

XLIII OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody II stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1

Do izolacji płaskiej ściany komory spalania zastosowano podwójną izolację – pierwsza warstwa jest wykonana z materiału odpornego na wysokie temperatury o względnie niskiej przewodności cieplnej λ_1 , oraz druga z materiału o dużo lepszej izolacyjności (dużo mniejsze λ_2) ale o ograniczonym zakresie temperatury pracy (dopuszczalna temperatura t_{dop}). Temperatura ściany niezaizolowanej wynosi t_0 . Po zaizolowaniu temperatura zewnętrznej powierzchni nie może być wyższa niż t_p . Temperatura otoczenia wynosi t_{ot} .

Wyznaczyć grubości obu warstw izolacji oraz stosunek gęstości strumienia ciepła przy zastosowanej izolacji do gęstości strumienia ciepła płynącego z komory bez izolacji (stopień redukcji strumienia ciepła). Podać tę wartość w %.

Uwzględnić przepływ ciepła z powierzchni zewnętrznych do otoczenia o temperaturze t_{ot} na drodze promieniowania i przejmowania (współczynnik przejmowania ciepła α). Założyć, że powierzchnie mają właściwości ciała czarnego.

Dane:

$$t_0 = 700^\circ\text{C}, t_p = 40^\circ\text{C}, t_{dop} = 250^\circ\text{C}, t_{ot} = 25^\circ\text{C},$$

$$\lambda_1 = 0,5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}), \lambda_2 = 0,05 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}),$$

$$\alpha = 10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}), \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$$

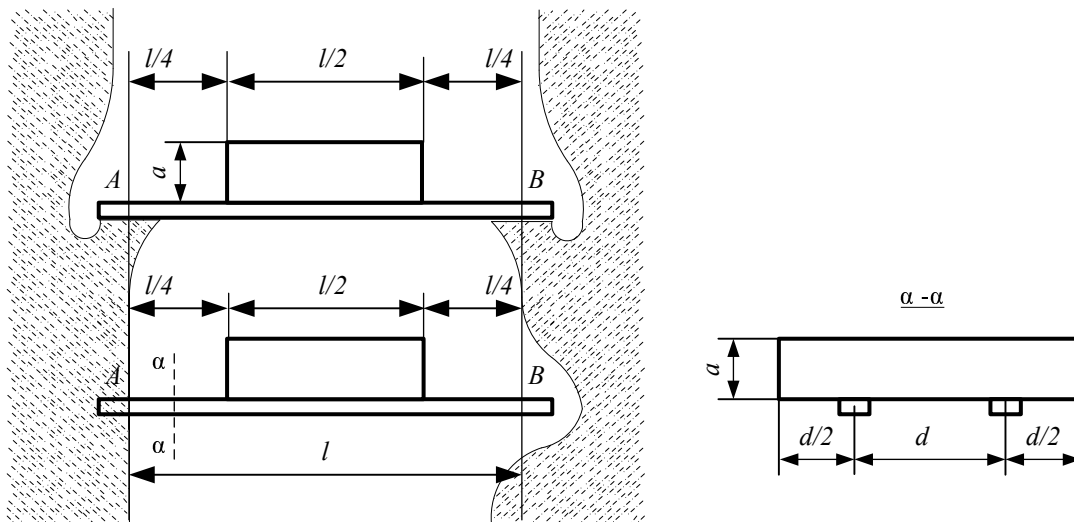
Autor: Maciej Jaworski

Koreferent: Jacek Bzowski

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.
Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

Zadanie 2

Podczas wyburzania fragmentu modernizowanego starego budynku powstały dwie sytuacje pokazane na rys. 1 – sytuacja *I* i sytuacja *II*. Na górnej kondygnacji zostały odsłonięte belki, oparte na dwóch przeciwległych ścianach, a na dolnej kondygnacji – belki jednostronnie utwierdzone w jednej ze ścian. Górne belki można traktować jako swobodnie podparte o rozpiętości teoretycznej l , górne zaś – jako wspornikowe, o wysięgu również l . Rozstaw belek wzdłuż budynku w obu kondygnacjach jest równy d . W trakcie wykonywania prac powstała potrzeba umieszczenia na belkach żelbetowej płyty o wymiarach $\frac{l}{2} \times 2d \times a$, w sposób pokazany na rys.1.



Rys.1. Rozmieszczenie belek w budynku

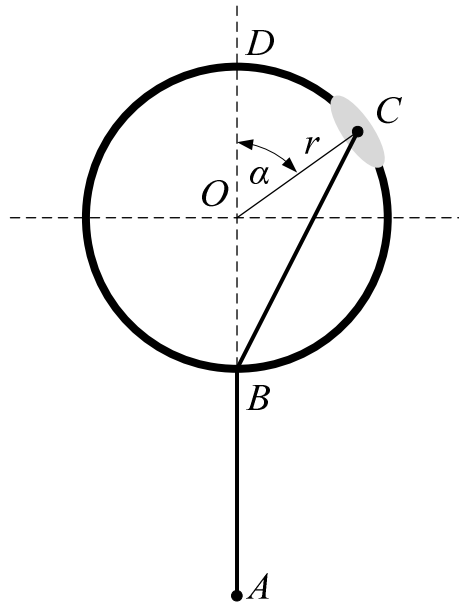
Należy obliczeniowo wykazać, która z belek (swobodnie podparta czy wspornikowa) powinna wykazywać większą nośność przy warunku nie przekroczenia normalnych naprężeń granicznych przy zginaniu o wartości k . Rodzaj materiału belek nie jest potrzebny do rozwiązania zadania. Miernikiem nośności belek jest wskaźnik wytrzymałości W ich przekroju poprzecznego, który na całej długości belek jest stały.

Dane liczbowe: $l = 3 \text{ m}$; $d = 2 \text{ m}$; $a = 0,25 \text{ m}$; ciężar właściwy żelbetu $\gamma = 2,4 \text{ kN/m}^3$.

Autor: Wojciech Radomski
Koreferent: Jacek Bzowski

Zadanie 3

Wzdłuż stalowej obręczy o promieniu r (rys.1) ześlizguje się bez tarcia z zerową prędkością początkową w punkcie D kamień o masie m . Do kamienia przymocowana jest nić sprężysta o współczynniku sprężystości k . Nić drugim końcem przymocowana jest na stałe w punkcie A , a jej długość w stanie swobodnym równa jest AB . Obliczyć kąt α przy którym suma sił działających od kamienia na obręcz będzie równa zero.



Rys.1. Kamień na sprężystej nici zsuwający się po obręczy

Dane:

$$r = 1 \text{ m}, k = 100 \text{ N/m}, m = 10 \text{ kg}, g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski